

5578502



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 195 17 959 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 02 K 9/06  
B 60 K 1/00  
B 61 C 9/38  
H 02 K 49/00  
H 02 K 7/11

②1 Aktenzeichen: 195 17 959.5-32  
②2 Anmeldetag: 16. 5. 95  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29. 8. 96

DE 195 17 959 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

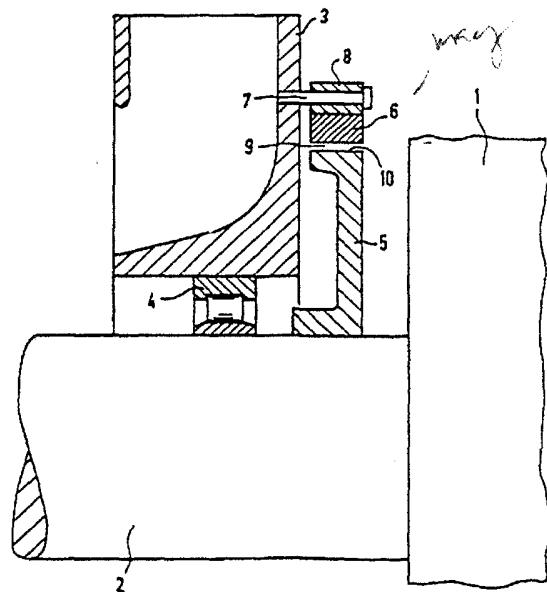
⑦2 Erfinder:  
Pfannschmidt, Bernd, Dipl.-Ing. (FH), 90574 Roßtal,  
DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	25 14 265 B2
DE	42 29 038 A1
DE	31 45 947 A1
CH	6 64 242 A5
US	44 46 391

⑤4 Elektrischer Antrieb für Schienenfahrzeuge und spurgebundene Fahrzeuge

⑤7 Bei einem derartigen Antrieb soll die Kühlung des Antriebsmotors (1) verbessert werden. Hierzu ist eine von der Motordrehzahl abhängige Schlupfkupplung (4-12) zwischen der Motorwelle (2) und dem frei drehbar auf der Motorwelle gelagerten Lüfterrad (3) vorgesehen, wobei ab einer vorgebbaren Motordrehzahl die Wirkung der Schlupfkupplung bis zur Aufhebung der Kraftübertragung reduzierbar ist und wobei bei abfallender Motordrehzahl die Kraftübertragung der Schlupfkupplung wieder zunimmt.



DE 195 17 959 C 1

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Antrieb für Schienenfahrzeuge und spurgebundene Fahrzeuge, mit einem Elektromotor und wenigstens einem auf der Motorwelle angeordneten Lüfterrad.

Elektromotoren für schienen- und spurgebundene Fahrzeuge, wie Drehstrom-Bahnmotoren, werden in zunehmendem Maße mit hohen Drehzahlen betrieben, um die Motor-Drehmomente und somit das Motorgewicht wie auch die Bauform klein zu halten. Gemäß der DE-B-25 14 265 ist zur Motorkühlung ein fest auf der Motorwelle angeordnetes Lüfterrad vorgesehen, das mit der jeweiligen Motordrehzahl angetrieben wird und die Umgebungsluft entweder durch den Motor oder durch spezielle Außen-Kühlkanäle saugt oder drückt.

Um von der Umgebungsluft und der Luftfördermenge des Motors unabhängig zu sein, wurden auch schon aufwendige Fremdkühlsysteme vorgeschlagen, die entweder auf der Basis einer Fremdbelüftung mit Luftführung und eigenem Gebläsemotor oder auf der Basis einer Wasserkühlung arbeiten. Diese Kühlsysteme und ihre Steuerungen sind sehr aufwendig.

Um das durch einen Ventilator mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit ansteigende Motorengeräusch zu reduzieren, ist aus der CH-A-664 242 ein Kühlluftventilator für eine drehende elektrische Maschine bekannt, mit einem an einem Joch befestigten Stator und einem auf einer drehbar auf dem Joch gestützten Welle befestigten Rotor, wobei der Kühlluftventilator drehbar mittels eines Lagers auf der Welle angeordnet ist. Eine Mehrzahl von Magnetpaaren sind auf dem Rotor oder dem Ventilator befestigt. Eine nicht eisenhaltige Scheibe ist am Ventilator oder dem Rotor befestigt und weist einen ringförmigen, zwischen den Magnetpaaren angeordneten Flansch auf. Der Ventilator wird durch die Wechselwirkung zwischen den Magneten und im Scheibenflansch induzierten Wirbelströmen angetrieben. Es tritt ein als Funktion der Geschwindigkeit ansteigender Schlupf auf, wobei der durch den Ventilator bewirkte Geräuschpegel reduziert wird. Bei hohen Motordrehzahlen kann es bei ausreichender Fahrtwindkühlung wünschenswert sein, daß die Mitnahmewirkung der Kupplung bis zur Wirkungslosigkeit aufhebbar ist. Dies läßt sich mit der bekannten Magnetkupplung nicht erreichen.

Es wurde gefunden, daß bei der eingangs beschriebenen Motorkühlung mittels eines fest auf der Motorwelle sitzenden Lüfterrades die Kühlluftmenge in hohem Maße drehzahlproportional zur jeweiligen Motordrehzahl ist, wodurch in der Regel im Bereich hoher Drehzahlen eine zur Kühlung nicht erforderliche große Kühlluftmenge entsteht, die einen hohen Energieverbrauch und erhebliche Störgeräusche verursacht. Der hohe Energieaufwand trägt seinerseits wieder zu einer unnötigen Erwärmung des Antriebsmotors bei.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen elektrischen Antrieb für Schienenfahrzeuge und spurgebundene Fahrzeuge bezüglich der Kühlung des Antriebsmotors zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß eine von der Motordrehzahl und der Fliehkraft abhängige Schlupfkupplung zwischen der Motorwelle und dem frei drehbar auf der Motorwelle gelagerten Lüfterrad vorgesehen ist, wobei ab einer vorgebbaren Motordrehzahl die Wirkung der Schlupfkupplung bis zur Aufhebung der Kraftübertragung reduzierbar ist und wobei bei abfallender Motordrehzahl die Kraftübertragung

der Schlupfkupplung wieder zunimmt. Damit wird erreicht, daß die Kühlluftmenge bei niedrigeren Motordrehzahlen in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, während die zu fördernde Kühlluftmenge bei höheren oder hohen Motordrehzahlen nicht mehr proportional zur steigenden Motordrehzahl ansteigt bzw. bei hoher Motordrehzahl und dabei ausreichender Fahrtluftkühlung durch Aufhebung der Mitnahmewirkung nicht mehr zunimmt.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Schlupfkupplung eine auf der Motorwelle fest sitzende Scheibe aus magnetisierbarem Material, insbesondere Metall, umfaßt. Ferner ist am Lüfterrad wenigstens ein Permanentmagnet angeordnet und dieser der Metallscheibe unter Bildung eines Luftspaltes zugewandt. Die Erfindung schafft eine von der Motordrehzahl in ihrer Wirkung abhängige magnetische Schlupfkupplung, derart, daß die Mitnahmewirkung der Schlupfkupplung mit steigender Drehzahl der Motorwelle bis zur Wirkungslosigkeit aufhebbar ist und bei abfallender Motordrehzahl wieder bis auf die volle Mitnahmewirkung zunimmt.

Dabei wird eine an den Fahrbetrieb angepaßte Motorkühlung erreicht, ohne daß auf die bekannte Fremdbelüftung oder Wasserkühlung zurückgegriffen werden muß und ohne einen großen technischen Bauaufwand bzw. die Notwendigkeit, spezielle und teure Schalt- und Überwachungsgeräte einzusetzen. Ferner kann der elektrische Antrieb mit einfacher und robuster Eigenbelüftung ausgeführt werden.

In vorteilhafter Ausführung kann gemäß der Erfindung die Drehzahlproportionalität der Kühlluftmenge nur bis zu einer für die Kühlungsanforderungen ausreichenden Drehzahl beibehalten und ab dieser Motordrehzahl das Lüfterrad mit geringerer Drehzahl angetrieben werden, so daß der Energieverbrauch und die Geräusche des Gebläses deutlich reduzierbar sind.

Nach der Erfindung wird das zur Motorkühlung vorgesehene Lüfterrad durch die Permanentmagnete von der auf der Motorwelle sitzenden Metallscheibe mitgenommen. Vorzugsweise sitzen diese Magnete an der Rückseite des Lüfters auf Trägersegmenten, derart, daß eine berührungsfreie Mitnahme des Lüfterrades gegenüber der Metallscheibe erfolgt. Die Trägersegmente sind so elastisch oder gelenkig am Lüfterrad befestigt bzw. gelagert, daß bei steigender Drehzahl des Lüfterrades die Trägersegmente mit ihren Magneten aufgrund der Fliehkraft nach außen bewegbar sind, so daß wegen des sich vergrößernden Luftspaltes zwischen den Magneten und der Metallscheibe die Mitnahmewirkung für das Lüfterrad geschwächt wird bzw. ganz aufgehoben werden kann. Vorteilhaft dabei ist neben der verschleißfreien Kraftübertragung, daß diese, wie gewünscht, bei abnehmender Motordrehzahl wieder automatisch einsetzt und sich zunehmend wieder verstärkt.

Die vorgesehene Schlupfkupplung kann nach einer abgewandelten Ausführung auch so ausgelegt sein, daß sie anstelle von Permanentmagneten mit Elektromagneten und einer magnetisierbaren Metallscheibe arbeitet.

Nach einer weiteren Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Motorwelle wenigstens einen fest sitzenden Permanentmagneten trägt, dem ein magnetisierbares Metallteil des Lüfterrades mit Abstand zugewandt ist, wobei dieses Metallteil gelenkig oder elastisch am Lüfterrad derart befestigt ist, daß dieser Abstand unter der Einwirkung der Fliehkraft veränderbar ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden an Ausführungsbeispielen unter Hinweis auf die Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Teilschnitt durch einen erfindungsgemäßen Antrieb, wie er insbesondere für mit hohen Drehzahlen betreibbare Bahnmotoren od. dgl. geeignet ist,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die mit einem Lüfterrad und einer magnetischen Schlupfkupplung versehene Antriebswelle eines erfindungsgemäßen elektrischen Antriebes.

Zur Luftkühlung eines an sich bekannten Elektromotors 1 ist auf dessen Motorwelle 2 ein Lüfterrad 3 angeordnet, so daß dies über ein Lager 4 frei drehbar auf der Motorwelle sitzt. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist zwischen dem Lüfterrad 3 und dem Motor 1 auf der Motorwelle 2 fest sitzend eine Scheibe 5 aus magnetisierbarem Material, insbesondere eine Metallscheibe, vorgesehen. Das Lüfterrad 3 ist auf der der Metallscheibe zugewandten Seite mit wenigstens einem Magneten 6, insbesondere Permanentmagneten, bestückt, so daß zwischen dem Magneten 6 und insbesondere dem Außendurchmesser 10 der Metallscheibe 5 ein Luftspalt 9 besteht.

Bei der erfindungsgemäßen Ausführung ist vorgesehen, daß das Lüfterrad 3 wenigstens einen Mitnehmer 7 mit einem Tragelement 8 für den oder die Permanentmagnete 6 oder auch Elektromagnete aufweist und wobei über den Mitnehmer oder das Tragelement der Abstand oder Luftspalt 9 der Magnete von der Metallscheibe 5 unter der Einwirkung der Fliehkraft veränderbar ist. Beim Ausführungsbeispiel können die Trägersegmente 8 für die Magneten 6 auf Mitnehmern 7 angeordnet sein, die zwar fest mit dem Lüfterrad 3 verbunden sind, aber andererseits unter der Einwirkung der Fliehkraft elastisch auslenkbar bzw. auch wieder in die Ausgangslage zurückstellbar sind.

Zur Motorkühlung ist damit eine magnetische Schlupfkupplung zwischen der Motorwelle 2 und dem Lüfterrad 3 geschaffen, die eine magnetische Drehzahlbegrenzung und -regelung für das Kühlluftgebläse bei elektrischen Antrieben für Schienenfahrzeuge bildet. Diese im Ausführungsbeispiel als magnetische Schlupfkupplung 4—10 ausgelegte Einrichtung wirkt in der Weise, daß mit steigender Motordrehzahl, insbesondere ab einem bestimmten Drehzahlbereich, über die Schlupfkupplung die Antriebswirkung auf das Lüfterrad abnimmt. Andererseits bewirkt die Schlupfkupplung bei einer unter einen bestimmten Drehzahlbereich abfallenden Motordrehzahl, daß die Antriebswirkung der Kupplung auf das Lüfterrad automatisch wieder zunimmt.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist in Draufsicht die Motorwelle 2, die fest darauf sitzende Metallscheibe 5 und dahinter das Lüfterrad 3 dargestellt, wobei das Lüfterrad 3 wieder frei drehbar auf der Motorwelle gelagert ist. Aus der schematischen Zeichnung ist ersichtlich, daß etwa konzentrisch zum Außendurchmesser 10 der auf der Motorwelle 2 fest sitzenden magnetisierbaren Metallscheibe 5 am Lüfterrad 3 wenigstens ein abschnittsweise ringförmiger Permanentmagnet 6' gelenkig oder schwenkbar gelagert ist, der bei stehendem oder niedrigtourig über die magnetische Schlupfkupplung mit der Metallscheibe umlaufenden Lüfterrad in geringem Abstand 9' zum Außendurchmesser 10 der Metallscheibe 5 gehalten ist und ab einer bestimmten Motordrehzahl unter Einwirkung der Flieh-

kraft sich weiter von der Metallscheibe abhebt, so daß mit Vergrößerung des Luftspaltes 9' die Kraftübertragung der Schlupfkupplung reduzierbar ist.

In vorteilhafter Ausführung ist dabei vorgesehen, daß die Magnete 6' auf wenigstens einem bügelförmigen Trägersegment 11 des Lüfterrades 3 angeordnet und dem Außendurchmesser 10 der Metallscheibe 5 mit Abstand 9' zugewandt sind, wobei das Trägersegment 11 über eine Schwenkachse 12 oder ein Gelenk am Lüfterrad 3 befestigt ist und wobei das freie Ende 13 des Trägersegmentes gegen die Wirkung der Fliehkraft mittels einer Zugfeder 14 gegen einen Anschlag 15 des Lüfterrades mit einem Mindestabstand zur Metallscheibe gehalten wird. Mit 16 ist ein Haltestift des Lüfterrades für die Zugfeder 14 bezeichnet. Durch einen Anschlag 15' wird die mit einem Pfeil gekennzeichnete Abhebbewegung des Trägersegmentes 11 begrenzt.

#### Patentansprüche

1. Elektrischer Antrieb für Schienenfahrzeuge und spurgebundene Fahrzeuge, mit einem Elektromotor (1) und wenigstens einem auf der Motorwelle (2) angeordneten Lüfterrad (3), dadurch gekennzeichnet, daß eine von der Motordrehzahl und der Fliehkraft abhängige Schlupfkupplung (4—12) zwischen der Motorwelle (2) und dem frei drehbar auf der Motorwelle gelagerten Lüfterrad (3) vorgesehen ist, wobei ab einer vorgebbaren Motordrehzahl die Wirkung der Schlupfkupplung bis zur Aufhebung der Kraftübertragung reduzierbar ist und wobei bei abfallender Motordrehzahl die Kraftübertragung der Schlupfkupplung wieder zunimmt.
2. Elektrischer Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlupfkupplung eine auf der Motorwelle (2) fest sitzende Scheibe (5) aus magnetisierbarem Material, insbesondere Metall, umfaßt.
3. Elektrischer Antrieb nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Lüfterrad (3) wenigstens ein Permanentmagnet (6) angeordnet und dieser der Metallscheibe (5) unter Bildung eines Luftspaltes (9, 9') zugewandt ist.
4. Elektrischer Antrieb nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Lüfterrad wenigstens ein Elektromagnet angeordnet und dieser der magnetisierbaren Metallscheibe zugewandt ist.
5. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüfterrad (3) wenigstens einen Mitnehmer (7) mit einem Tragelement (8) für den oder die Permanentmagnete (6) oder Elektromagnet(e) aufweist und wobei über den Mitnehmer oder das Tragelement der Abstand oder Luftspalt (9) der Permanentmagnete bzw. Elektromagnete von der Metallscheibe (5) unter der Einwirkung der Fliehkraft veränderbar ist.
6. Elektrischer Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorwelle wenigstens einen fest sitzenden Permanentmagneten trägt, dem ein magnetisierbares Metallteil des Lüfterrades mit Abstand zugewandt ist, wobei dieses Metallteil gelenkig oder elastisch am Lüfterrad derart befestigt ist, daß dieser Abstand unter der Einwirkung der Fliehkraft veränderbar ist.
7. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß etwa konzentrisch zum Außendurchmesser (10) der auf der Motorwelle (2) fest sitzenden, magnetisierbaren Me-

tallscheibe (5) am Lüfterrad (3) wenigstens ein abschnittsweise ringförmiger Permanentmagnet (6') gelenkig oder schwenkbar gelagert ist, der bei stehendem oder niedrigtourig über die magnetische Schlupfkupplung mit der Metallscheibe umlaufenden Lüfterrad in geringem Abstand (9') zum Außendurchmesser der Metallscheibe gehalten ist und ab einer bestimmten Motordrehzahl unter Einwirkung der Fliehkraft sich weiter von der Metallscheibe abhebt, so daß die Kraftübertragung der Schlupfkupplung reduzierbar ist.

8. Elektrischer Antrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Permanentmagnet(e) (6') auf wenigstens einem bügelförmigen Trägersegment (11) des Lüfterrades (3) angeordnet und dem Außendurchmesser (10) der Metallscheibe (5) mit Abstand (9') zugewandt sind, daß das Trägersegment (11) über eine Schwenkachse (12) oder ein Gelenk am Lüfterrad (3) befestigt ist und daß das freie Ende (13) des Trägersegmentes gegen die Wirkung der Fliehkraft mittels einer Zugfeder (14) gegen einen Anschlag (15) des Lüfterrades mit einem Mindestabstand zur Metallscheibe gehalten wird.

9. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem unter der Einwirkung der Fliehkraft gegen die Wirkung der Zugfeder (14) von der Scheibe (5) abhebbaren freien Ende (13) des Trägersegmentes (11) oder Mitnehmers (7) ein Anschlag (15') des Lüfterrades (3) zugeordnet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

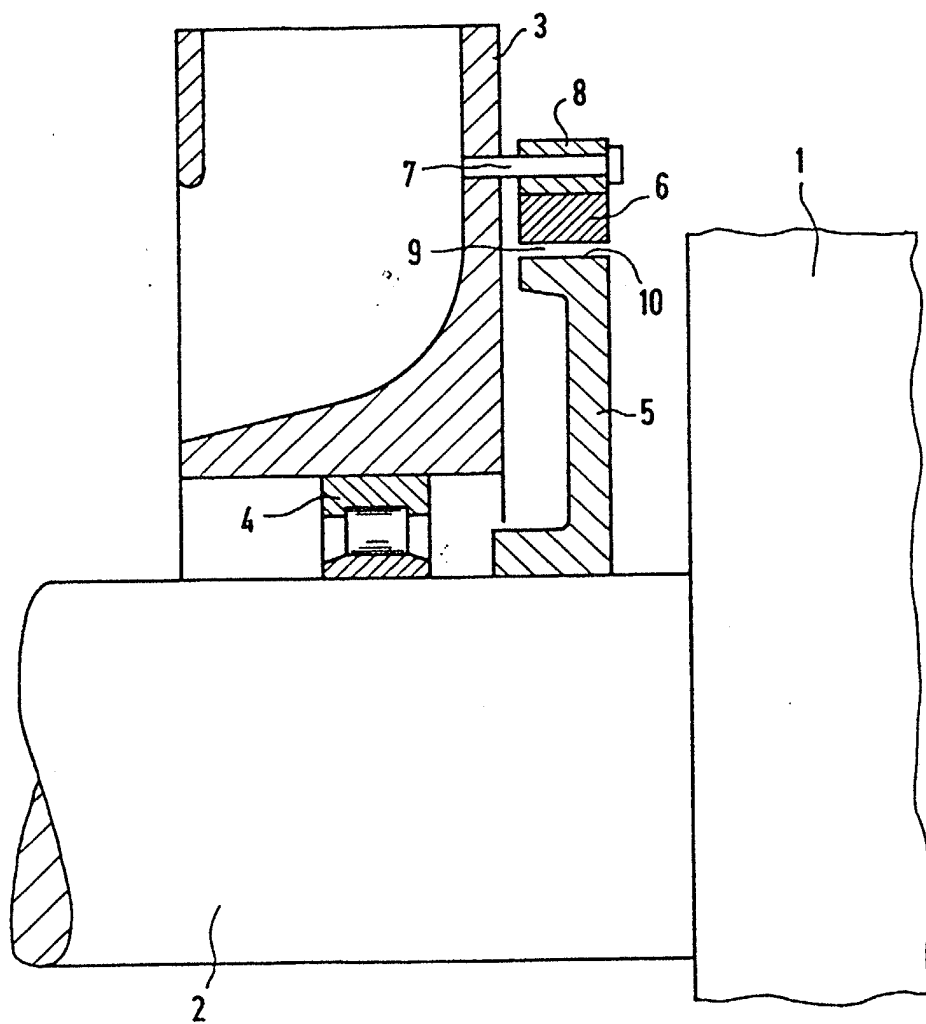


FIG 1

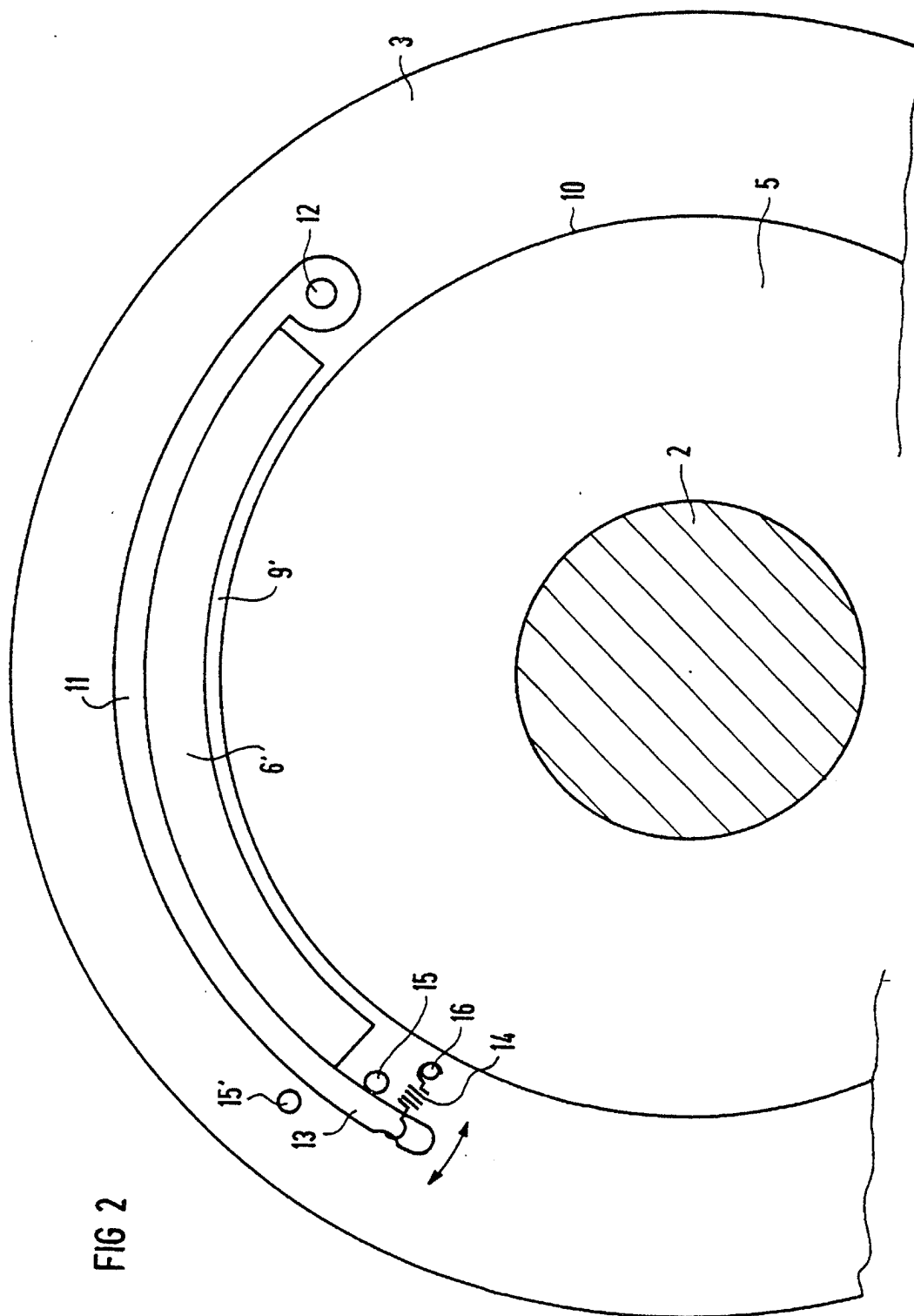


FIG 2